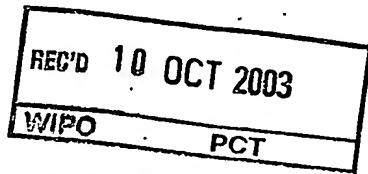


26.08.03

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2002年 8月26日

出願番号  
Application Number: 特願2002-244502  
[ST. 10/C]: [JP 2002-244502]

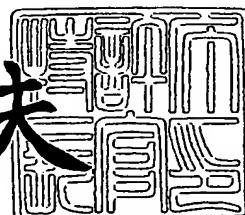
出願人  
Applicant(s): 株式会社日立製作所

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

2003年 9月25日

今井康夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 1102012871  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 F01N 3/24  
【発明の名称】 ディーゼルエンジンの排ガス浄化装置及び排ガス浄化方法  
【請求項の数】 9  
【発明者】  
【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 2番 1号  
株式会社 日立製作所 電力・電機開発研究所内  
【氏名】 上川 将行  
【発明者】  
【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 2番 1号  
株式会社 日立製作所 電力・電機開発研究所内  
【氏名】 飯塚 秀宏  
【発明者】  
【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 2番 1号  
株式会社 日立製作所 電力・電機開発研究所内  
【氏名】 金枝 雅人  
【発明者】  
【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 2番 1号  
株式会社 日立製作所 電力・電機開発研究所内  
【氏名】 東山 和寿  
【発明者】  
【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市大字高場 2520番地  
株式会社 日立製作所 自動車機器グループ内  
【氏名】 北原 雄一

## 【発明者】

【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市大字高場2520番地  
株式会社 日立製作所 自動車機器グループ内

【氏名】 黒田 修

## 【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

## 【代理人】

【識別番号】 100075096

【弁理士】

【氏名又は名称】 作田 康夫

【電話番号】 03-3212-1111

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ディーゼルエンジンの排ガス浄化装置及び排ガス浄化方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ディーゼルエンジンの排気ガスを排出する排気流路に、排気ガスの流れの上流からNO<sub>x</sub>浄化触媒、排ガス中の粒子状物質を捕集した後燃焼除去せしめるディーゼルパティキュレートフィルタ及び酸化触媒を順次に配置したことを特徴とするディーゼルエンジンの排ガス浄化装置。

【請求項 2】

請求項1において、ディーゼルパティキュレートフィルタへ流入する排ガス温度を計測する排ガス温度計測装置と、排ガス温度判定手段及びディーゼルパティキュレートフィルタへのパティキュレート捕捉量推定手段を備え、該パティキュレート捕捉量推定手段はディーゼルパティキュレートフィルタにて捕捉されるパティキュレート量を推定し、かつ該パティキュレート量の推定値が予め決められた所定の捕捉量を越えたときの排ガス温度が予め決められた温度よりも低い温度と判断すると、排気ガスを加熱する加熱手段により排ガス温度を予め決められた温度に加熱して、該ディーゼルパティキュレートフィルタに捕捉されたパティキュレートを酸化除去することを特徴とするディーゼルエンジンからの排ガス浄化装置。

【請求項 3】

請求項1乃至2において、排ガス浄化触媒に流入する排ガスの温度、空燃比、酸素濃度及びリーン運転を行っている時間等を計測することによりNO<sub>x</sub>浄化触媒に蓄積されているNO<sub>x</sub>量を推定する手段を有し、NO<sub>x</sub>浄化触媒に蓄積されているNO<sub>x</sub>量が飽和に達する以前に該排ガスの温度をNO<sub>x</sub>還元浄化に十分な温度まで高めるとともに、蓄積されたNO<sub>x</sub>を還元するために必要な還元剤である燃料を排ガス中に供給する制御手段を備えることを特徴とするディーゼルエンジン排ガス浄化装置。

【請求項 4】

請求項1乃至3のいずれか一項において、酸化触媒として、酸化触媒の活性が

小さく、排ガス中の炭化水素を十分に酸化除去できない温度では炭化水素を吸着し、酸化触媒の活性が大きく、排ガス中の炭化水素を十分に酸化除去できる温度では吸着した炭化水素を燃焼浄化させることができる酸化触媒である炭化水素吸着燃焼触媒を備えたことを特徴とするディーゼルエンジン排気ガス浄化装置。

#### 【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか一項において、NO<sub>x</sub>浄化触媒としてリーン運転時にはNO<sub>x</sub>を吸着し、リーン運転時と比較して排気ガス中に還元剤が多い雰囲気ではNO<sub>x</sub>を還元浄化せしめるNO<sub>x</sub>吸着還元型触媒を備えたことを特徴とするディーゼルエンジン排気ガス浄化装置。

#### 【請求項 6】

請求項 1 乃至 4 のいずれか一項において、NO<sub>x</sub>浄化触媒としてリーン運転時にはNO<sub>x</sub>を吸着し、リーン運転時と比較して排気ガス中に還元剤が多い雰囲気ではNO<sub>x</sub>を還元浄化せしめるNO<sub>x</sub>吸着還元型触媒を備えたことを特徴とするディーゼルエンジン排気ガス浄化装置。

#### 【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれか一項において、NO<sub>x</sub>浄化触媒の排気ガス流路上流側に排気ガスを加熱せしめる手段を具備したことを特徴とするディーゼルエンジン排気ガス浄化装置。

#### 【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれか一項において、ディーゼルパティキュレートフィルタを加熱せしめる手段を具備したことを特徴とするディーゼルエンジン排気ガス浄化装置。

#### 【請求項 9】

ディーゼルエンジン排気ガスをNO<sub>x</sub>浄化触媒、排ガス中の粒子状物質を捕集した後燃焼除去せしめるディーゼルパティキュレートフィルタ、酸化触媒の順に接触させて排気ガスを浄化することを特徴とするディーゼルエンジン排気ガス浄化方法。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

**【発明の属する技術分野】**

本発明は、ディーゼルエンジンの排気ガス浄化方法及び浄化装置に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

現在、ディーゼルエンジンの排ガス規制では、窒素酸化物 (NO<sub>x</sub>)、粒子状物質 (PM: Particulate Matter)、炭化水素 (HC)、一酸化炭素 (CO) 等の排ガス成分が対象となっている。なお、PMの主成分は、煤つまり炭素 (C)、炭化水素及び可溶性有機成分 (SOF: Soluble Organic Fraction)、硫黄分であるが、エンジンの負荷が高くなるにつれ、高温の排気ガスに晒されて炭化水素や SOF は気化し、したがって、炭素が PM の成分の殆どを占めるようになる。このため、以降、PM といった場合は、炭素 (C) を示す。これら排ガス成分を浄化させるための技術が種々開発されている。例えば、特開2000-199423号公報 (従来技術1) では、ディーゼルエンジンの排気通路の途中に、排気ガスの流れに対し上流側から、酸化触媒、排気ガス中の微粒子を捕集するディーゼルパティキュレートフィルタ (DPF) 及び NO<sub>x</sub> 触媒を設けるとともに、DPF と NO<sub>x</sub> 触媒との間に排気ガス中の NO<sub>x</sub> を還元するための添加剤を噴射する添加装置を設けたものが開示されている。

**【0003】**

この従来技術1では酸化触媒で排気ガス中の主成分である一酸化窒素 (NO) を二酸化窒素 (NO<sub>2</sub>) に酸化させ、DPF 内でこの NO<sub>2</sub> と PM とを反応させて、NO<sub>2</sub> を NO に還元するとともに PM を CO<sub>2</sub> あるいは CO に酸化するようしている。また、酸化触媒で生成された NO<sub>2</sub> のうち DPF 内で PM と反応しなかった余剰の NO<sub>2</sub> は、燃料添加ノズルから噴射された軽油により、NO<sub>x</sub> 触媒で N<sub>2</sub> 又は NO に還元するようにしている。

**【0004】**

また、特開2000-170526号公報 (従来技術2) ではディーゼルエンジンの排気通路の途中に、排気ガスの流れに対し上流側から、NO<sub>x</sub> 触媒、酸化触媒及び排気ガス中の微粒子 (粒子状物質) を捕集するパティキュレートフィルタが順次に設けられ、NO<sub>x</sub> 触媒の上流側に、排気ガス中の NO<sub>x</sub> を還元する添

加剤を噴射する添加装置を設け、またパティキュレートフィルタに堆積した微粒子の量を検出する堆積量検出装置を設けて、堆積量検出装置からの検出情報に基づいて、微粒子の堆積量が所定値以下の場合には添加装置から添加剤を噴射するようにしたディーゼルエンジンの排気ガス浄化装置が開示されている。

#### 【0005】

この従来技術2では、パティキュレートフィルタで排気ガス中のPMが捕集されると、酸化触媒で酸化されたNO<sub>x</sub>（例えばNO<sub>2</sub>）と上記PMとが反応して、NO<sub>2</sub>はN<sub>2</sub>に分解され、PMの主成分であるC（炭素）はCO<sub>2</sub>に酸化され、したがって、NO<sub>x</sub>及びPMの排出が抑制される。また、パティキュレートフィルタで捕集されたPMが少ない場合、すなわち、NO<sub>2</sub>に対して十分なPMがパティキュレートフィルタ内に存在しない場合には、NO<sub>x</sub>触媒で、HC（炭化水素）とNO<sub>x</sub>とが反応して、NO<sub>x</sub>がN<sub>2</sub>に分解される。また、上記NO<sub>x</sub>触媒で余剰となったHCは、NO<sub>x</sub>触媒の下流側に設けられた酸化触媒で酸化されてH<sub>2</sub>OやCO<sub>2</sub>となって排出される。したがって、常にPMやNO<sub>x</sub>の排出が抑制される。

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、ディーゼルエンジン運転時に排出される炭化水素、一酸化炭素、窒素酸化物及び粒子状物質を従来技術よりも更に良好に浄化できるようにすることである。

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明はディーゼルエンジン排気流路に、排気の流れ方向に対して上流から窒素酸化物を還元浄化するNO<sub>x</sub>浄化触媒、排ガス中の粒子状物質を酸化除去せしめるディーゼルパティキュレートフィルタ、燃料や粒子状物質が不完全燃焼することにより発生する一酸化炭素や未燃燃料である炭化水素を燃焼浄化させる酸化触媒を順次に配置したことを特徴とする。

#### 【0008】

##### 【発明の実施の形態】

本発明の排気浄化装置の概略図を図1に示す。エンジン1から排出される排気ガスは排気ガス流路2すなわち排気管内を通過する過程でNO<sub>x</sub>浄化触媒3、ディーゼルパティキュレートフィルタ（以下DPFという）4、酸化触媒5により浄化される。

#### 【0009】

本発明ではNO<sub>x</sub>浄化触媒3が排気ガスの流れに対してDPF及び酸化触媒若しくは炭化水素吸着燃焼触媒の上流側に配置されているため、触媒温度が上がりやすく、温度及び雰囲気の精密な制御が可能であるため十分なNO<sub>x</sub>浄化性能を得ることができる。また、排気ガスを還元雰囲気にするためには、特別な還元剤添加装置を備えずとも、ディーゼルエンジンでの通常の燃料噴射に加えて膨張行程または排気行程にエンジンシリンダ内に2回目の燃料を噴射する燃料2次噴射等を用いることでも可能になる。そして排気ガスの流れに対しNO<sub>x</sub>浄化触媒がDPFの上流にあるため、PM燃焼時に生成する熱及びSO<sub>x</sub>によるNO<sub>x</sub>浄化触媒の劣化の懸念が小さい。また、DPF上流側のNO<sub>x</sub>浄化触媒でNO<sub>x</sub>が浄化され、PMの除去にNO<sub>x</sub>を用いないためNO<sub>x</sub>排出量が抑制される。また、DPFにおいてPMが一部不完全燃焼しCOやHCが発生するが、酸化触媒をDPFの下流側に配置することによりCOやHCを酸化浄化することができる。

#### 【0010】

本発明においてNO<sub>x</sub>を還元浄化するためリーン運転時と比較して還元剤が多い状態を作るとともに、NO<sub>x</sub>浄化触媒が十分に機能する温度になるよう排気ガス若しくはNO<sub>x</sub>浄化触媒を加熱するタイミングは以下の各方法等によることができる。

#### 【0011】

ECU(Engine Control Unit)で決定される空燃比設定信号、エンジン回転数信号、吸入空気量信号、吸気管圧力信号、速度信号、スロットル開度、排ガス温度等からリーン運転時におけるNO<sub>x</sub>排出量を推定し、その積算値が所定の設定値を超えたとき。

#### 【0012】

排気流路のNO<sub>x</sub>浄化触媒上流または下流に置かれた酸素センサ（若しくはA

／F センサ）の信号により累積酸素量を検出し累積酸素量が所定の量を超えたとき。

#### 【0013】

その変形態様として、リーン運転時の累積酸素量が所定の量を超えたとき。

#### 【0014】

排気流路の吸着触媒上流に置かれたNO<sub>x</sub>センサ信号により累積NO<sub>x</sub>量を算出し、リーン運転時における累積NO<sub>x</sub>量が所定の量を超えたとき。

#### 【0015】

排気流路の吸着触媒後流に置かれたNO<sub>x</sub>センサの信号によりリーン運転時ににおけるNO<sub>x</sub>濃度を検出し、NO<sub>x</sub>濃度が所定濃度を超えたとき。

#### 【0016】

本発明におけるリーン運転時と比較して還元剤が多い状態を維持する時間もしくは維持すべく投入する還元剤量は、前述のごとく、予めNO<sub>x</sub>浄化触媒の特性、内燃機関の諸元と特性等を考慮して決めることができるが、これらは、燃料噴射弁のストローク、噴射時間及び噴射間隔等を調整して実現できる。

#### 【0017】

本発明においてDPFに捕集されているPMを燃焼除去するため、PMが燃焼しあじめる温度になるよう排気ガス若しくはDPFを加熱するタイミングは以下の各方法等によることができる。

#### 【0018】

ECU (Engine Control Unit) で決定される空燃比設定信号、エンジン回転数信号、吸入空気量信号、吸気管圧力信号、速度信号、スロットル開度、排ガス温度等からリーン運転時におけるPM排出量を推定し、その積算値が所定の設定値を超えたとき。

#### 【0019】

排気流路のDPF上流または下流に置かれた圧力センサの信号により累積PM量を推定し累積PM量が所定の量を超えたとき。

#### 【0020】

その変形態様として、排気流路のDPF上流及び下流に置かれた圧力センサの

信号の差により累積PM量を推定し累積PM量が所定の量を超えたとき。

### 【0021】

以下、本発明の実施形態について説明する。本実施例のフィルタはPM捕捉機能を有する。また、フィルタとしては、例えばセラミック焼結体、セラミックファイバ及び金属などが使用できる。セラミックファイバをコイル状に巻いて円筒型に成形したフィルタ、ファイバを織ったものを適当な形状に成形したフィルタ、セラミック製で上流側端部が閉塞され下流側端部が開放された排気ガス通路と、上流側端部が開放され下流側端部が閉塞された排気ガス通路とが交互に配列され、隣接する排気ガス通路間には多孔質の壁面が形成されているウォールフロー型フィルタなど、様々な形態や大きさのフィルタが使用空間に応じて適宜選択できる。

### 【0022】

酸化触媒は、CO、HC、NO<sub>x</sub>及びSOFを吸着して酸化し、PMの燃焼を促進する機能を有する。このような触媒としては、貴金属(Pt, Pdなど)を含む各種触媒、例えばPtをアルミナに担持したPt/アルミナをはじめ、Pt/ジルコニア、Pd/アルミナなどを例示できる。また、酸化触媒に窒素酸化物還元機能を付与した三元触媒を用いてもよい。このような触媒としては、貴金属等(Pt, Pd, Rhなど)をアルミナ等の担体に担持させた触媒、例えばPt, Pd, Rh/アルミナなどがあげられる。あるいは酸化触媒として炭化水素吸着燃焼触媒を用いてもよい。

### 【0023】

炭化水素吸着燃焼触媒とは、触媒温度が低温で酸化触媒の活性が小さいときは排ガス中の炭化水素を吸着し、触媒温度が上昇して酸化触媒の活性が大きくなつたときに吸着した炭化水素を酸化触媒により燃焼させることができる酸化触媒である。このような触媒としてはゼオライトを担体とし、ゼオライトに担持された酸点をもつCs等のアルカリ金属、Ca等のアルカリ土類金属、Cu, Ag等の遷移金属よりなる第1金属酸化物、酸素吸蔵放出能をもつCe, La等の希土類金属或いはZr等の第2金属酸化物及び孔質担体に担持された貴金属から構成された触媒などがあげられる。

## 【0024】

また、フィルタの上流側に配置されるNO<sub>x</sub>浄化触媒としては、NO<sub>x</sub>を還元できる触媒であれば特に限定されないが、NO<sub>x</sub>を吸着して還元するNO<sub>x</sub>吸着還元型触媒、NO<sub>x</sub>吸収還元型触媒、NO<sub>x</sub>選択還元触媒等がある。代表的には、貴金属を担持したアルミナのような高比表面積の耐火性無機材料に、K、Na等のアルカリ金属、Ca、Ba等のアルカリ土類金属、Ti、Mn、Fe、Cu等の遷移金属、Zr、Ce等の希土類金属またはZr、又はこれらの任意の組合せを添加してなるハニカム状モノリス型触媒を用いることができる。

## 【0025】

## 〔実施例1〕

図2は、ディーゼルエンジン1とその吸排気系及びエンジン制御ユニット(ECU)14を示す。排気系には本発明の排気浄化装置が設けられている。本実施例の排気浄化装置は、NO<sub>x</sub>吸着還元型触媒6、排ガス中の粒子状物質を酸化除去せしめるディーゼルパティキュレートフィルタ4、酸化触媒5、酸素濃度センサ(若しくはA/Fセンサ)9、圧力センサ11及び13、排気温度センサ10及び12等を有する。吸気系にはエアフローセンサ7、スロットルバルブ8等が設けられている。ECUは入出力インターフェイスとしてのI/O LSI、演算処理装置MPU、多数の制御プログラムを記憶させた記憶装置RAMおよびROM、タイマーカウンター等より構成される。

## 【0026】

本実施例では、ディーゼルエンジン1から排出された排気ガスは、まずNO<sub>x</sub>吸着還元型触媒6に流入する。NO<sub>x</sub>吸着還元型触媒6はリーン運転時にNOをNO<sub>2</sub>に酸化した後化学吸着し、吸着されたNO<sub>2</sub>がNO<sub>x</sub>吸着還元型触媒6のNO<sub>2</sub>平衡吸着量に達する以前に排気ガスを還元雰囲気とし、吸着NO<sub>2</sub>を窒素(N<sub>2</sub>)に還元、浄化する。また、排気ガスを還元雰囲気にする手段としては、炭化水素濃度を増大させる手段(エンジンの燃料二次噴射等)、酸素濃度を低減させる手段(吸気絞り等)等があるが、これらを同期させて行った。また、上記炭化水素濃度を増大させる処理及び酸素濃度を低減させる処理時には上記NO<sub>x</sub>吸着還元型触媒6の触媒温度を250℃から500℃に制御した。これは、上記

範囲の温度で、NO<sub>x</sub>吸着還元型触媒6のNO<sub>x</sub>浄化能がよいためである。

### 【0027】

DPF4はセラミック製ハニカム型フィルタであり、DPF4内では、上流側端部が閉塞され、下流側端部が開放された排気ガス流路と、上流側端部が開放され、下流側端部が閉塞された排気ガス流路とが交互に配列され、隣接する排気ガス流路間には多孔質の壁面が形成されているウォールフロー型フィルタである。このため、DPF4に流入する排気ガスは、上流側端部が開放され下流側端部が閉塞された排気ガス流路に流入し、次に、隣接する排気ガス流路の間に設けられた多孔質の壁面から、上流側端部が閉塞され、下流側端部が開放された排気ガス流路に流入し、下流側に流出する。この過程において、ディーゼル排気ガス中のPMは壁面への衝突や吸着により捕集される。

### 【0028】

なお、DPF4に捕集されたPMは、一定量堆積すると排気ガス温度を高めることにより燃焼除去される。排気ガス温度を高める方法はエンジン制御、上流に配置した触媒の反応熱等のいずれでもよい。しかし、燃焼したPMの一部が不完全燃焼によりCOとなり、また未燃のHCも排出される。

### 【0029】

そこで、本発明においてはDPF4の排ガス流路下流側に酸化触媒5を配置し、PMの不完全燃焼により発生したCO及び未燃HCを酸化浄化させる。また、PM燃焼時以外においても、NO<sub>x</sub>吸着還元型触媒6やDPF4で消費されずに排ガス中に含まれるHCやCOを酸化浄化させる。

### 【0030】

#### 〔実施例2〕

図3は、実施例1のNO<sub>x</sub>吸着還元型触媒に代えてNO<sub>x</sub>吸蔵還元型触媒15を用いたものである。その他の構成は図2と全く同じである。図2と異なる点すなわちNO<sub>x</sub>吸蔵還元型触媒15の作用効果についてのみ以下説明する。

### 【0031】

本実施例においてディーゼルエンジン1から排出された排気ガスは、まずNO<sub>x</sub>吸蔵還元型触媒15に流入される。NO<sub>x</sub>吸蔵還元型触媒15はリーン運転時に

NOをNO<sub>2</sub>に酸化した後化学反応により吸蔵材中に硝酸塩として吸蔵し、吸蔵されたNO<sub>2</sub>がNO<sub>x</sub>吸蔵還元型触媒15のNO<sub>2</sub>平衡吸蔵量に達する以前に排気ガスを還元雰囲気とし、吸蔵NO<sub>2</sub>を窒素(N<sub>2</sub>)に還元、浄化する。

#### 【0032】

本実施例2においても、実施例1のときと同様の効果が得られる。

#### 【0033】

##### 〔実施例3〕

図4は、図2の酸化触媒5をHC吸着燃焼触媒16に代えたものである。その他の構成は図2と同じである。NO<sub>x</sub>吸蔵還元型触媒15の作用効果について、以下説明する。

#### 【0034】

本実施形態のディーゼルエンジン排気ガス浄化装置では、DPF4の排ガス流路下流側に設置されたHC吸着燃焼触媒16により、PMの不完全燃焼により発生したCO及び未燃HCが酸化浄化される。また、PM燃焼時以外においても、NO<sub>x</sub>吸着還元型触媒6やDPF4で消費されずに排ガス中に含まれるHCやCOを酸化浄化する。また、エンジン起動直後等、HC吸着燃焼触媒の触媒温度が低く、排ガス中に含まれるHCを十分に燃焼浄化できない場合であっても、HCを吸着し、触媒がHCを十分に燃焼浄化できる温度に達するまで保持することでHCの排出量を低減させることができる。

#### 【0035】

##### 〔実施例4〕

実施例1から3においてエンジンに供給される混合気の燃料濃度(以下空燃比)は次の様に制御される。図5に空燃比制御方法をブロック線図で示した。

#### 【0036】

アクセルペダルの踏み込みに応じた信号を出力する負荷センサ出力、エアフローセンサにより計量された吸気量の出力信号、クランク角センサにより検出されるエンジン回転数信号、排ガス温度信号、スロットル開度を検出するスロットルセンサ信号、エンジン冷却水温信号、スタータ信号等の情報からECU14は空燃比(A/F)を決定し、さらにこの信号は酸素センサからフィードバックされ

る信号に基づき補正され、燃料噴射量を決定する。なお、低温時、アイドル時、高負荷時等では各センサ及びスイッチの信号によりフィードバック制御を停止する。また、空燃比補正学習機能により空燃比の微妙な変化や急な変化にも正確に対応できるよう空燃比補正学習機能で対応する。

### 【0037】

決定された空燃比が還元雰囲気のときECUの指示によりインジェクタの噴射条件が決定されリッチ運転が行われる。一方、リーン運転が決定された場合、NO<sub>x</sub>吸着還元型触媒のNO<sub>x</sub>吸着能の有無の判定を行い吸着能が所定の規定値（例えば、平衡吸着量の50%）以上であると判定された場合に指示通りのリーン運転を行うべく燃料噴射量が決定され、吸着能が所定の規定値未満であると判定された場合には空燃比を所定期間リッチシフトしてNO<sub>x</sub>吸着触媒を再生する。

### 【0038】

図6に空燃比制御のフローチャートを示した。ステップ1002で各種の運転条件を指示するあるいは運転状態を検出する信号を読み込む。これらの信号に基づきステップ1003で空燃比を決定、ステップ1004では決定された空燃比を検出する。ステップ1005で決定された空燃比と理論空燃比との大小を比較する。ここでの比較対象となる理論空燃比は、正確にはNO<sub>x</sub>吸着還元型触媒においてNO<sub>x</sub>の接触還元反応の速度が吸着による捕捉速度を上回る空燃比であり、予めNO<sub>x</sub>吸着還元型触媒の特性を評価して決定されるもので、理論空燃比近傍の空燃比が選定される。ここで、設定空燃比≤理論空燃比の場合ステップ1006に進みNO<sub>x</sub>吸着還元型触媒の再生操作を行うことなく指示通りの空燃比運転を行う。設定空燃比>理論空燃比の場合ステップ1007に進む。ステップ1007ではNO<sub>x</sub>吸着量の推定演算を行う。推定演算方法については後述する。続いてステップ1008で推定NO<sub>x</sub>吸着量が所定限界量以下であるか否かを判定する。限界吸着量は予め実験等によりNO<sub>x</sub>吸着還元型触媒のNO<sub>x</sub>捕捉特性を評価して、また排気ガス温度やNO<sub>x</sub>吸着還元型触媒温度等を考慮して、排ガス中のNO<sub>x</sub>が十分に浄化できる値に設定される。NO<sub>x</sub>吸着能がある場合にはステップ1006に進み、NO<sub>x</sub>吸着還元型触媒の再生操作を行うことなく指示通りの

空燃比運転を行う。NO<sub>x</sub>吸着能がない場合にはステップ1009に進み、空燃比をリッチ側にシフトする。ステップ1010ではリッチシフト時間をカウントし、経過時間T<sub>r</sub>が所定の時間(T<sub>r</sub>)<sub>c</sub>を超えるとリッチシフトを終了する。

#### 【0039】

NO<sub>x</sub>吸着能の判定は次のように行うことができる。

#### 【0040】

図7はリーン運転時の各種運転条件からNO<sub>x</sub>排出量を積算し判定する方法である。

#### 【0041】

ステップ1007-E01で排気ガス温度等のNO<sub>x</sub>吸着還元型触媒の作動条件に関する信号と排ガス中のNO<sub>x</sub>濃度に影響する各種の機関運転条件に関する信号とを読み込み単位時間に吸着するNO<sub>x</sub>量E<sub>N</sub>を推算する。ステップ1007-E02でE<sub>N</sub>を積算し、ステップ1008-E01で積算値ΣE<sub>N</sub>と吸着量の上限値(E<sub>N</sub>)<sub>c</sub>との大小を比較する。ΣE<sub>N</sub>≤(E<sub>N</sub>)<sub>c</sub>の場合は積算を継続し、ΣE<sub>N</sub>>(E<sub>N</sub>)<sub>c</sub>の場合ステップ1008-E02で積算を解除しステップ1009に進む。

#### 【0042】

図8はリーン運転の積算時間で判定する方法である。

#### 【0043】

ステップ1007-H01でリーン運転時間H<sub>L</sub>を積算し、ステップ1008-H01で積算値ΣH<sub>L</sub>と積算時間の上限値(H<sub>L</sub>)<sub>c</sub>との大小を比較する。ΣH<sub>L</sub>≤(H<sub>L</sub>)<sub>c</sub>の場合積算を継続し、ΣH<sub>L</sub>>(H<sub>L</sub>)<sub>c</sub>の場合ステップ1008-H02で積算を解除しステップ1009に進む。

#### 【0044】

図9はリーン運転時の酸素センサ信号で判定する方法である。

#### 【0045】

ステップ1007-O01でリーン運転における酸素量Q<sub>0</sub>を積算し、ステップ1008-O01で積算値ΣQ<sub>0</sub>と積算酸素量の上限値(Q<sub>0</sub>)<sub>c</sub>との大小を比較する。ΣQ<sub>0</sub>≤(Q<sub>0</sub>)<sub>c</sub>の場合積算を継続し、ΣQ<sub>0</sub>>(Q<sub>0</sub>)<sub>c</sub>の場合ステップ

1008-002で積算を解除しステップ1009に進む。

【0046】

図10はリーン運転時のNOx吸着還元型触媒入口で検出したNOx濃度センサ信号で判定する方法である。

【0047】

ステップ1007-N01でNOx濃度センサ信号に基づきNOx吸着還元型触媒入口におけるNOx量QNを積算する。ステップ1008-N01で積算値 $\Sigma Q_N$ と積算NOx量の上限値 $(Q_N)c$ との大小を比較する。 $\Sigma Q_N \leq (Q_N)c$ の場合積算を継続し、 $\Sigma Q_N > (Q_N)c$ の場合ステップ1008-N02で積算を解除しステップ1009に進む。

【0048】

図11はリーン運転時のNOx吸着還元型触媒出口で検出したNOx濃度センサ信号で判定する方法である。

【0049】

ステップ1007-C01でNOx濃度センサ信号に基づきNOx吸着還元型触媒入口におけるNOx濃度CNを検出する。ステップ1008-C01でCNとCNの上限値 $(C_N)c$ との大小を比較する。 $C_N \leq (C_N)c$ の場合検出を継続し、 $C_N > (C_N)c$ の場合ステップ1009に進む。

【0050】

実施例1から3における排気ガスの温度（以下排気温度）は次の様に制御される。図12に排気温度制御方法をブロック線図で示した。

【0051】

アクセルペダルの踏み込みに応じた信号を出力する負荷センサ出力、エアフローセンサにより計量された吸気量の出力信号、クランク角センサにより検出されるエンジン回転数信号、排ガス温度信号、スロットル開度を検出するスロットルセンサ信号、エンジン冷却水温信号、スタータ信号等の情報からECU14は排気温度を決定し、さらにこの信号は排ガス温度判定手段である排気温度センサからフィードバックされる信号に基づき補正され、エンジン1から供給される熱量を決定する。なお、低温時、アイドル時、高負荷時等ではセンサ及びスイッチの

信号によりフィードバック制御を停止する。また、排気温度補正学習機能により排気温度の微妙な変化や急な変化にも正確に対応できるよう排気温度補正学習機能で対応する。

#### 【0052】

決定された排気温度がPM燃焼開始温度のとき、ECUの指示によりエンジン1による熱量供給条件が決定され排気の加熱が行われる。一方、DPF再生のための昇温制御を行わない運転が決定された場合、DPFのPM捕捉能の有無の判定を行い、捕捉能が所定の規定値（例えば、飽和捕捉量の50%）以上であると判定された場合に指示通りのDPF再生のための昇温制御を行わない運転を行い、捕捉能が所定の規定値未満であると判定された場合には排気温度を所定期間上昇させてDPFを再生させる。

#### 【0053】

図13に温度制御のフローチャートを示した。ステップ2004では排気温度を検出する。ステップ2005で排気温度とPM燃焼開始温度との大小を比較する。ここで比較対象となるPM燃焼開始温度は、DPFにおいてPMの燃焼浄化の速度が捕捉速度を上回る温度であり、予めDPFの特性を評価して決定されるものである。ここで、排気温度 $\geq$ PM燃焼開始温度の場合ステップ2006に進みDPFの再生操作を行うことなく指示通りの運転を行う。排気温度<PM燃焼開始温度の場合ステップ2007に進む。ステップ2007ではPM捕捉量の推定演算を行う。推定演算方法については後述する。続いてステップ2008で推定PM捕捉量が所定限界量以下であるか否かを判定する。限界捕捉量は予め実験等によりDPFのPM捕捉特性を評価して、また排気ガス温度等を考慮して、排ガス中のPMが十分に浄化できる値に設定される。PM捕捉能がある場合にはステップ2006に進み、DPFの再生操作を行うことなく指示通りの運転を行う。PM捕捉能がない場合にはステップ2009に進み、エンジン1の供給熱量を決定し、排気温度を上昇させる。ステップ2010では排気温度上昇時間をカウントし、経過時間T<sub>h</sub>が所定の時間(T<sub>h</sub>)<sub>c</sub>を超れば排気及びDPFの加熱を終了する。

#### 【0054】

D P F 捕捉量推定手段について、図14～図16を用いて説明する。

#### 【0055】

図14はリーン運転時の各種運転条件からD P F 捕集量を積算し判定する方法である。

#### 【0056】

ステップ2007-D01で排気ガス温度等のD P F の作動条件に関する信号と排ガス中のPM濃度に影響する各種の機関運転条件に関する信号とを読み込み単位時間に吸着するPM量 $D_N$ を推算する。ステップ2007-D02で $D_N$ を積算し、ステップ2008-D01で積算値 $\Sigma D_N$ と捕集量の上限値 $(D_N)_c$ との大小を比較する。 $\Sigma D_N \leq (D_N)_c$ の場合は積算を継続し、 $\Sigma D_N > (D_N)_c$ の場合ステップ2008-D02で積算を解除しステップ2009に進む。

#### 【0057】

図15はD P F 再生のための昇温制御を行わない運転の積算時間で判定する方法である。

#### 【0058】

ステップ2007-I01でD P F 再生のための昇温制御を行わない運転時間 $I_L$ を積算し、ステップ2008-I01で積算値 $\Sigma I_L$ と積算時間の上限値 $(I_L)_c$ との大小を比較する。 $\Sigma I_L \leq (I_L)_c$ の場合積算を継続し、 $\Sigma I_L > (I_L)_c$ の場合ステップ2008-I02で積算を解除しステップ2009に進む。

#### 【0059】

図16はD P F 再生のための昇温制御を行わない運転時の圧力センサ信号で判定する方法である。

#### 【0060】

ステップ2007-P01でD P F 前後の圧力差 $\Delta P_0$ を積算し、ステップ2008-P01で積算値 $\Sigma \Delta P_0$ と規定値を比較する。 $\Sigma \Delta P_0$ が規定値未満の場合積算を継続し、 $\Sigma \Delta P_0$ が規定値以上の場合はステップ2008-P02で積算を解除しステップ2009に進む。

#### 【0061】

**【実施例5】**

図17は、図2の構成に更に排ガスを加熱するヒータ17と、DPF4を加熱するヒータ18を付加したものである。その他の構成は図2と同じである。

**【0062】**

本実施例では、ディーゼルエンジン1から排出された排気ガスは、まずヒータ17により熱せられるとともに、排ガス中のHCが分解される。ディーゼルエンジン排ガス中の炭化水素は炭素数が7以上の高級炭化水素が比較的多いため、ヒータ17により分解して炭素数が6以下の低級炭化水素の割合を増大させることにより、排ガス流路下流側のNO<sub>x</sub>吸着還元型触媒6でのNO<sub>x</sub>還元反応を効率良く進行させることができる。

**【0063】**

また、ヒータ17はNO<sub>x</sub>吸着還元型触媒におけるNO<sub>x</sub>浄化及びDPFにおけるPMの燃焼除去において、排気温度の上昇が必要とECUにより判定された場合にはECUの指令により排ガスを加熱する。ヒータ18はDPFにおけるPMの燃焼除去において、DPF温度の上昇が必要とECUにより判定された場合にはECUの指令によりDPFを加熱する。

**【0064】**

ヒータ17、18を設けたことにより、排ガス浄化性能を一段と高めることができる。

**【0065】****【発明の効果】**

本発明によれば、排ガス中の窒素酸化物をNO<sub>x</sub>浄化触媒により還元浄化することができ、排ガス中の粒子状物質をディーゼルパティキュレートフィルタにより捕集し、堆積したPMを燃焼浄化することができる。このときに粒子状物質が不完全燃焼して生成した一酸化炭素を酸化触媒、HC吸着燃焼触媒のいずれかで酸化浄化することができる。

**【図面の簡単な説明】****【図1】**

本発明のディーゼルエンジン排ガス浄化装置の一実施形態を示す概略図であ

る。

【図2】

本発明のディーゼルエンジン排気ガス浄化装置の一実施形態を示す概略図である。

【図3】

本発明のディーゼルエンジン排気ガス浄化装置の一実施形態を示す概略図である。

【図4】

本発明のディーゼルエンジン排気ガス浄化装置の一実施形態を示す概略図である。

【図5】

空燃比の制御方法を示すブロック線図である。

【図6】

空燃比制御のフローチャートである。

【図7】

図6のフローチャートにおけるNO<sub>x</sub>量推算部分である。

【図8】

図6のフローチャートにおけるNO<sub>x</sub>量推算部分である。

【図9】

図6のフローチャートにおけるNO<sub>x</sub>量推算部分である。

【図10】

図6のフローチャートにおけるNO<sub>x</sub>量推算部分である。

【図11】

図6のフローチャートにおけるNO<sub>x</sub>量推算部分である。

【図12】

排気温度の制御方法を示すブロック線図である。

【図13】

排気温度制御のフローチャートである。

【図14】

図13のフローチャートにおけるPM量推算部分である。

【図15】

図13のフローチャートにおけるPM量推算部分である。

【図16】

図13のフローチャートにおけるPM量推算部分である。

【図17】

本発明のディーゼルエンジン排気ガス浄化装置の一実施形態を示す概略図である。

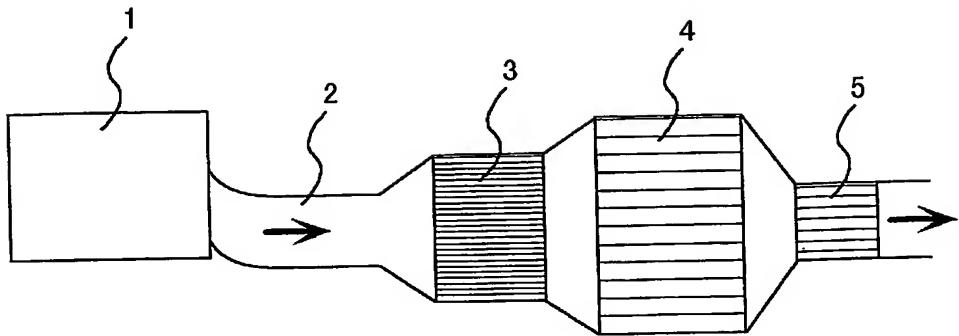
【符号の説明】

1…ディーゼルエンジン、2…排気ガス流路（排気管）、3…NO<sub>x</sub>浄化触媒、4…ディーゼルパティキュレートフィルタ（DPF）、5…酸化触媒、6…NO<sub>x</sub>吸着還元型触媒、9…酸素濃度センサ（若しくはA/Fセンサ）、10、12…排気温度センサ、11、13…圧力センサ、14…ECU、15…NO<sub>x</sub>吸着還元型触媒、16…HC吸着燃焼触媒、17、18…ヒータ。

【書類名】 図面

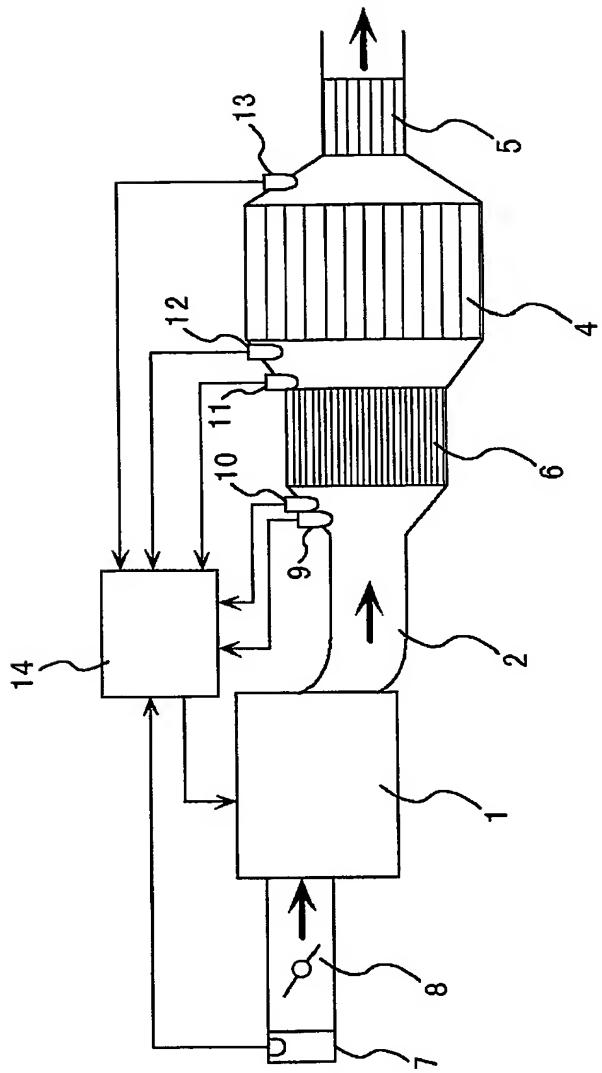
【図1】

図 1



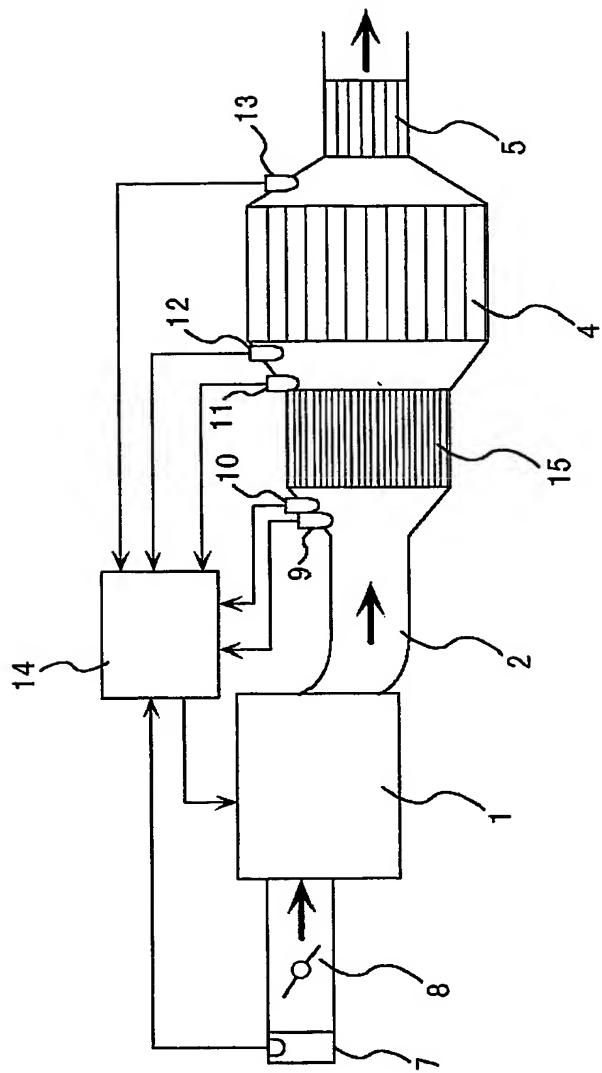
【図2】

図 2



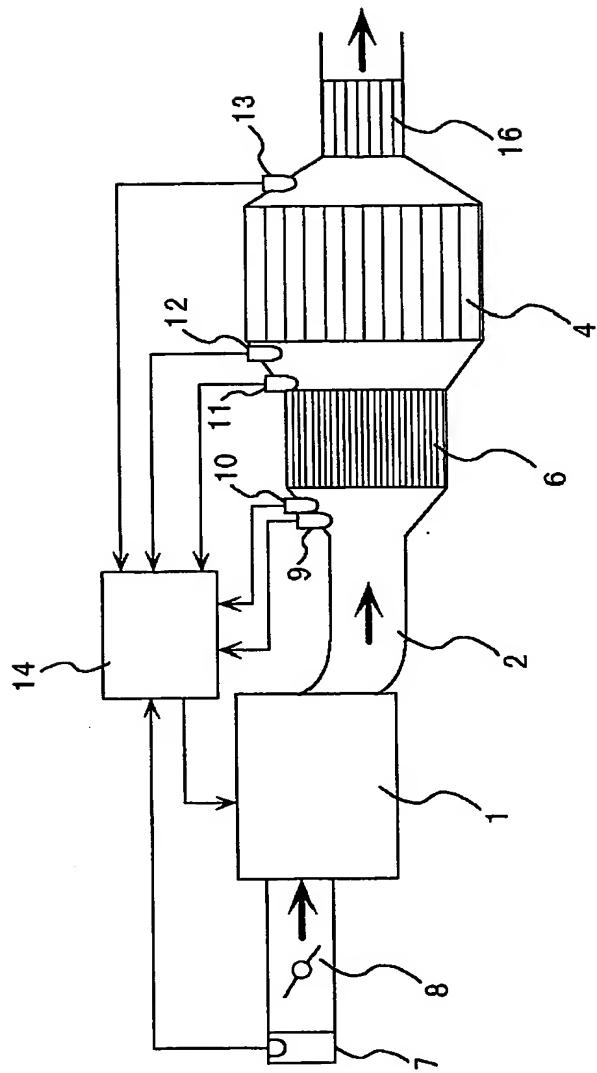
【図3】

図 3



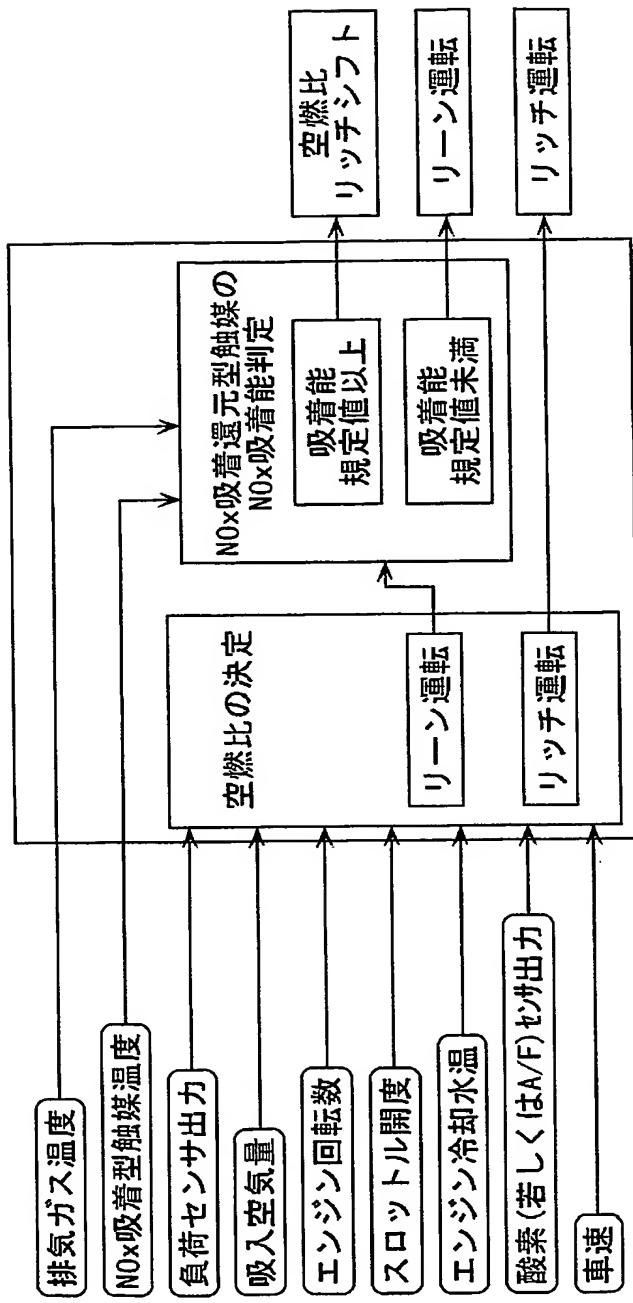
【図4】

図 4



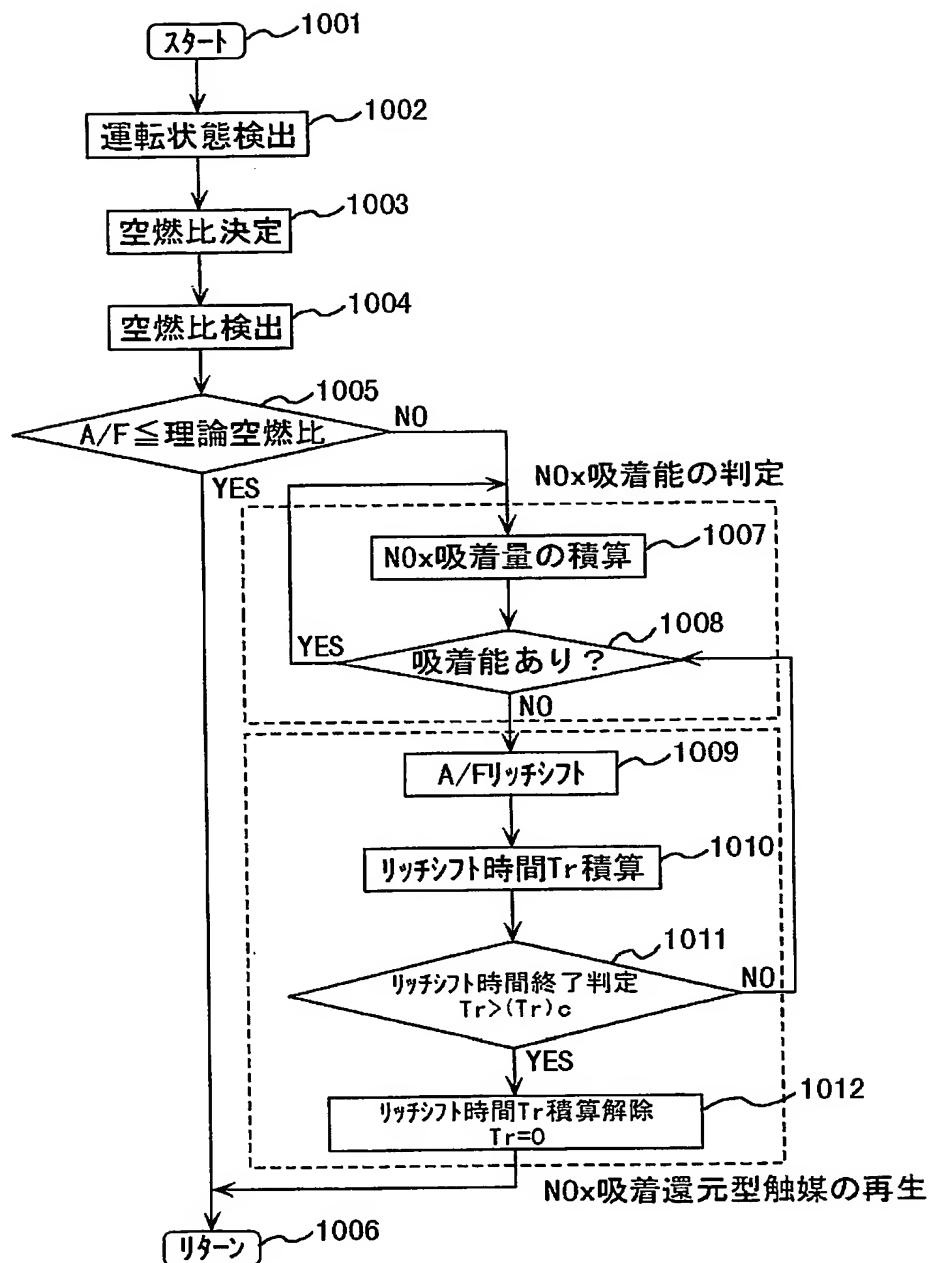
【図5】

図 5



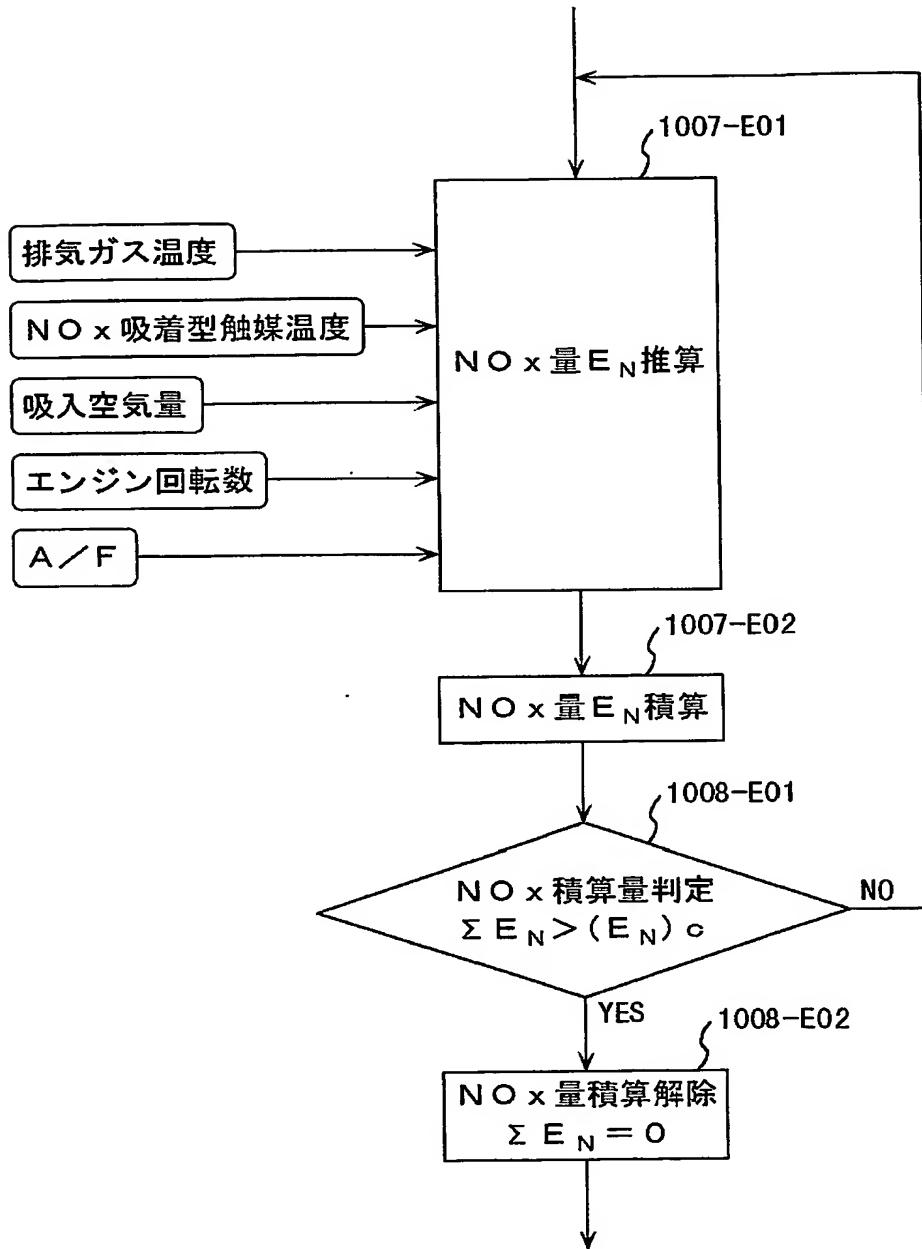
【図 6】

図 6



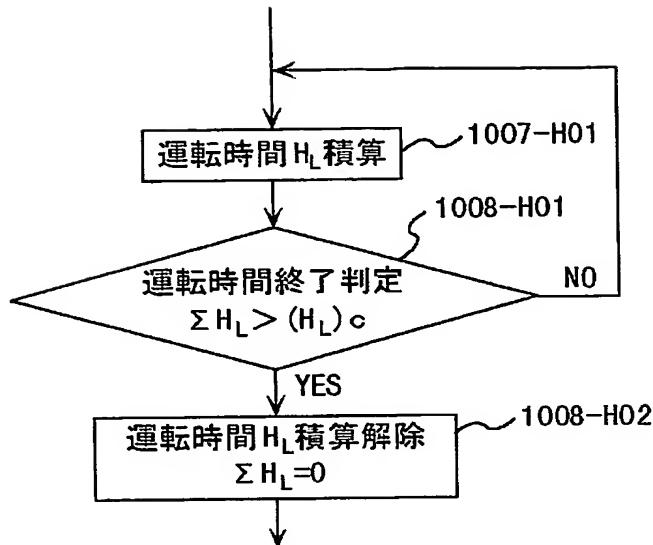
【図 7】

図 7



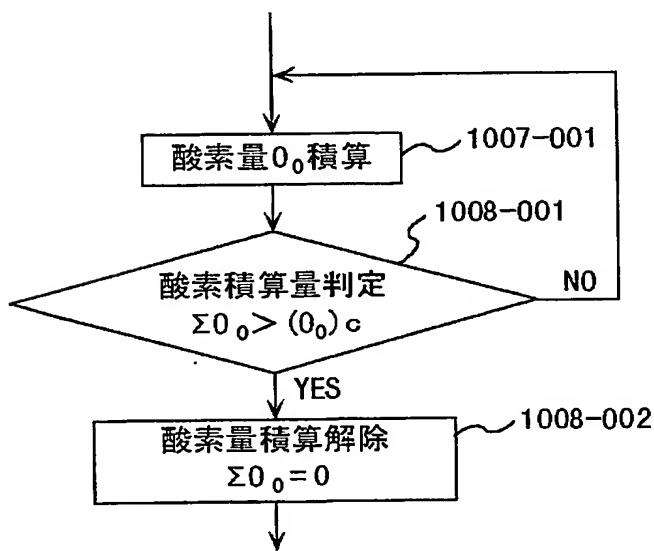
【図 8】

図 8



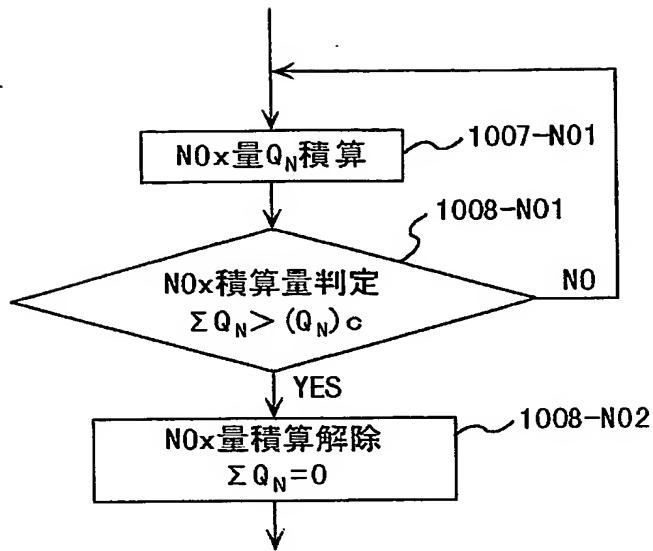
【図 9】

図 9



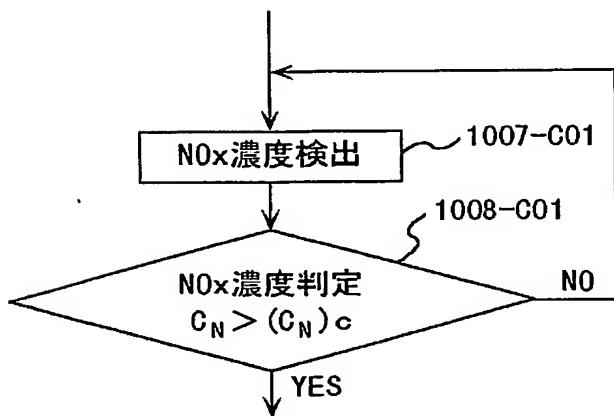
【図10】

図 10



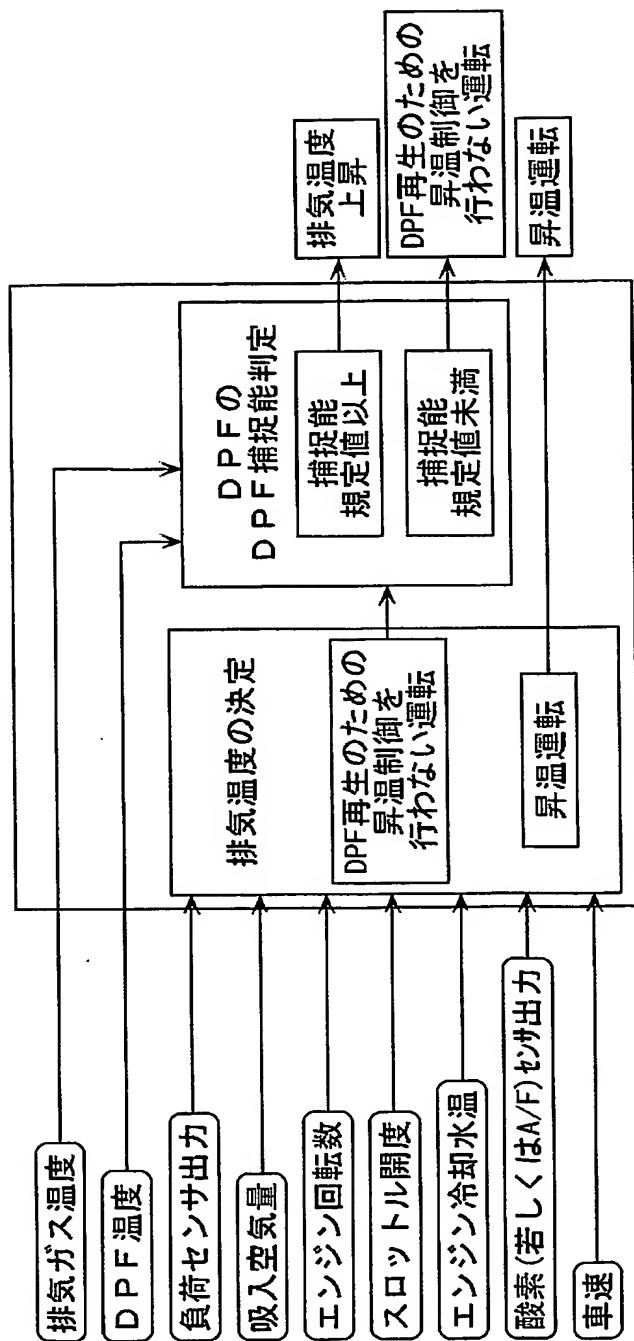
【図11】

図 11



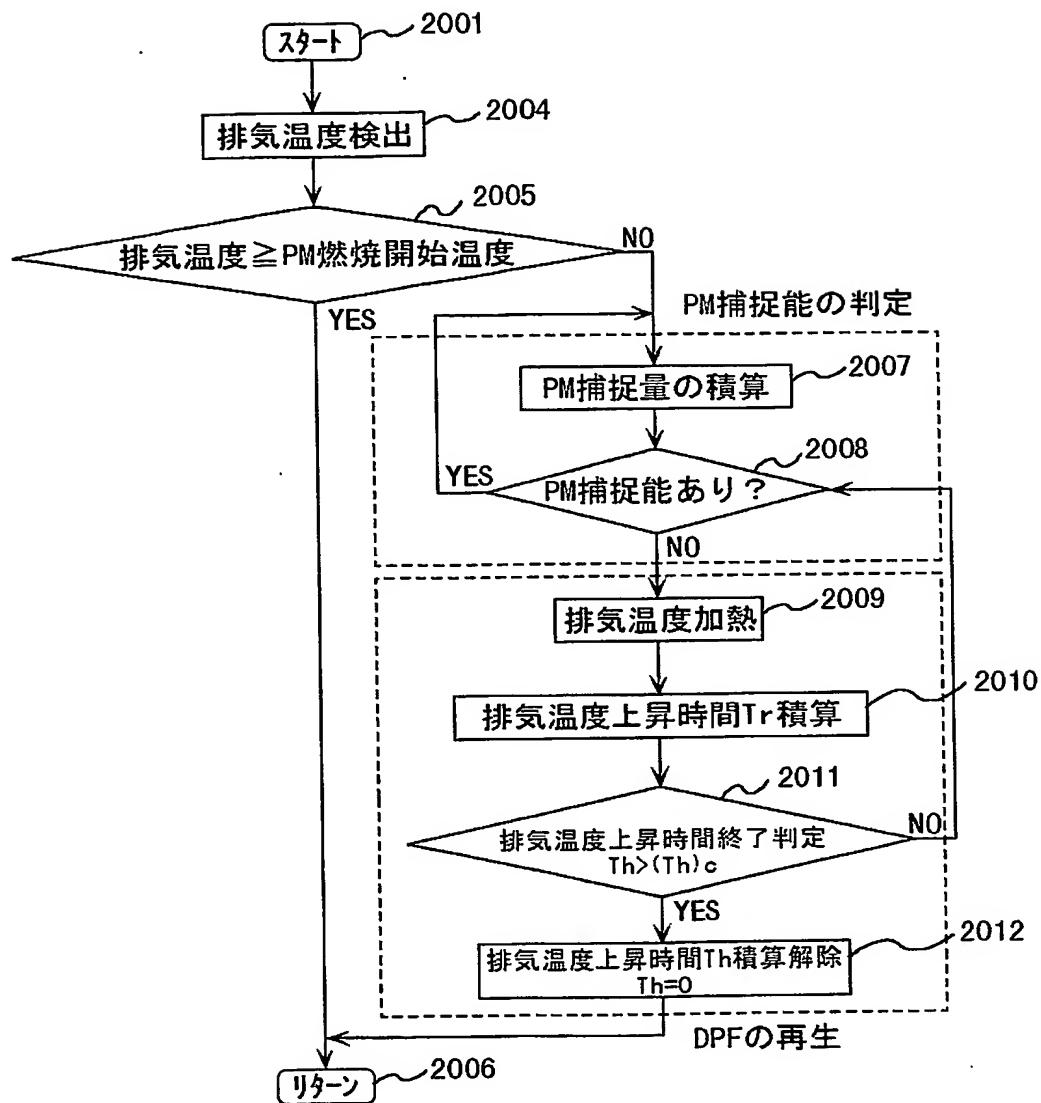
【図12】

図 12



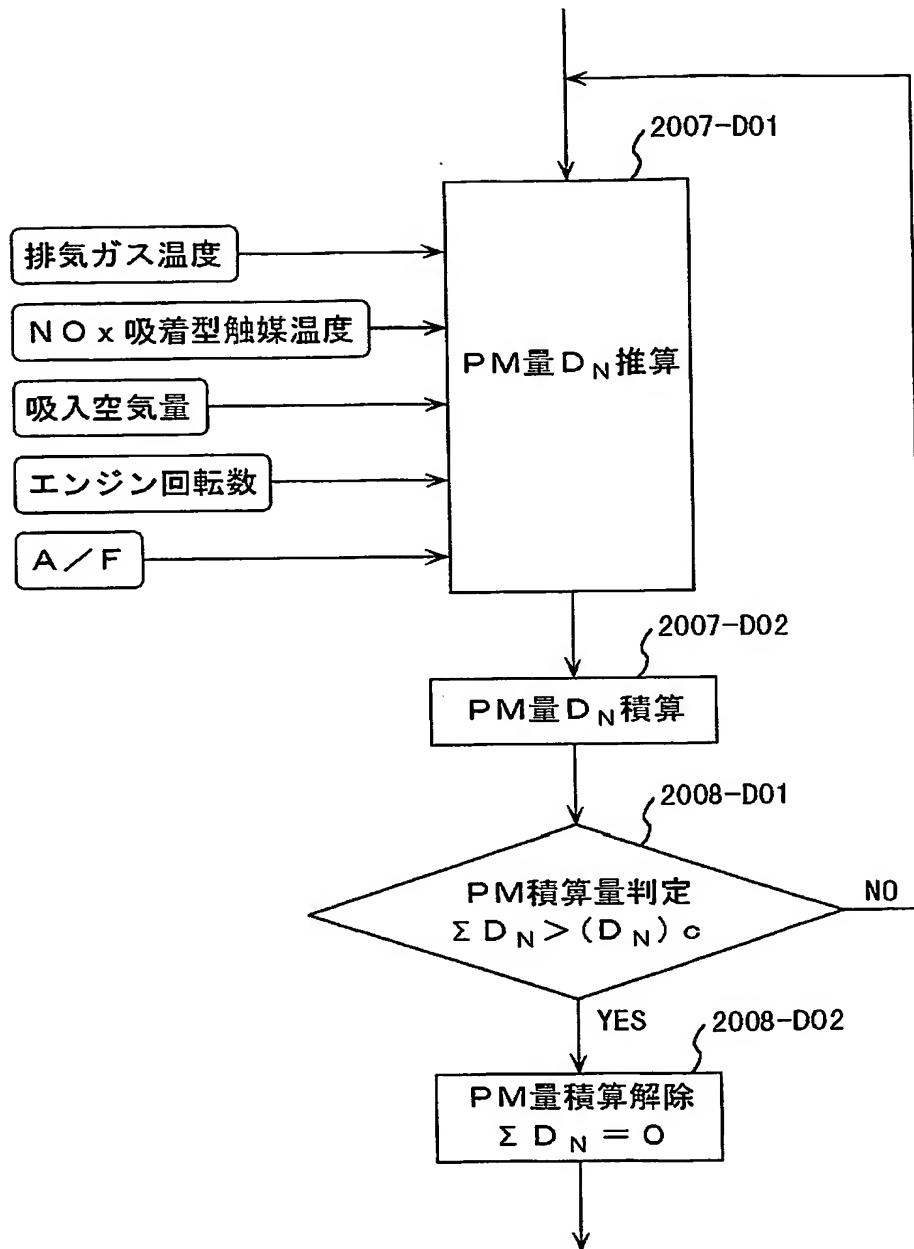
【図13】

図 13



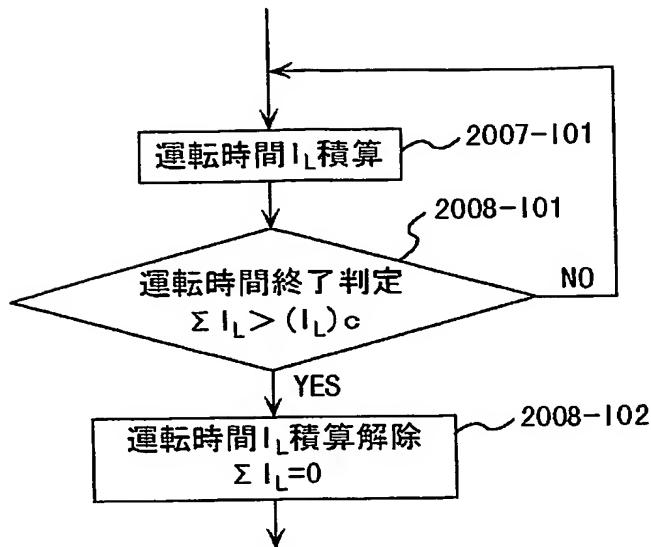
【図14】

図 14



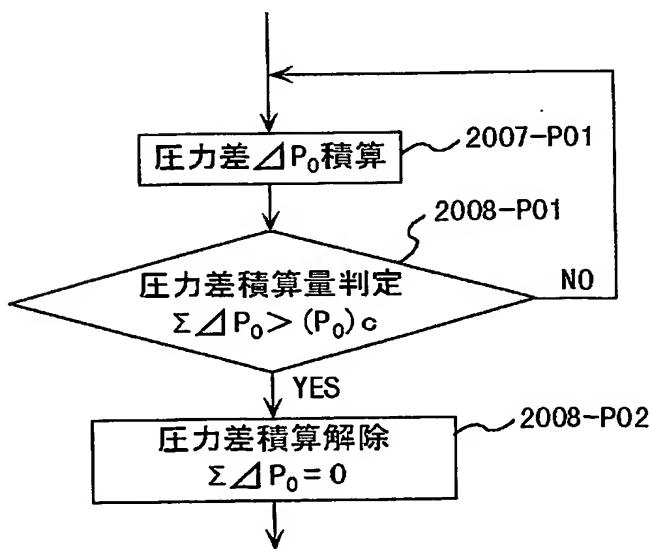
【図 15】

図 15



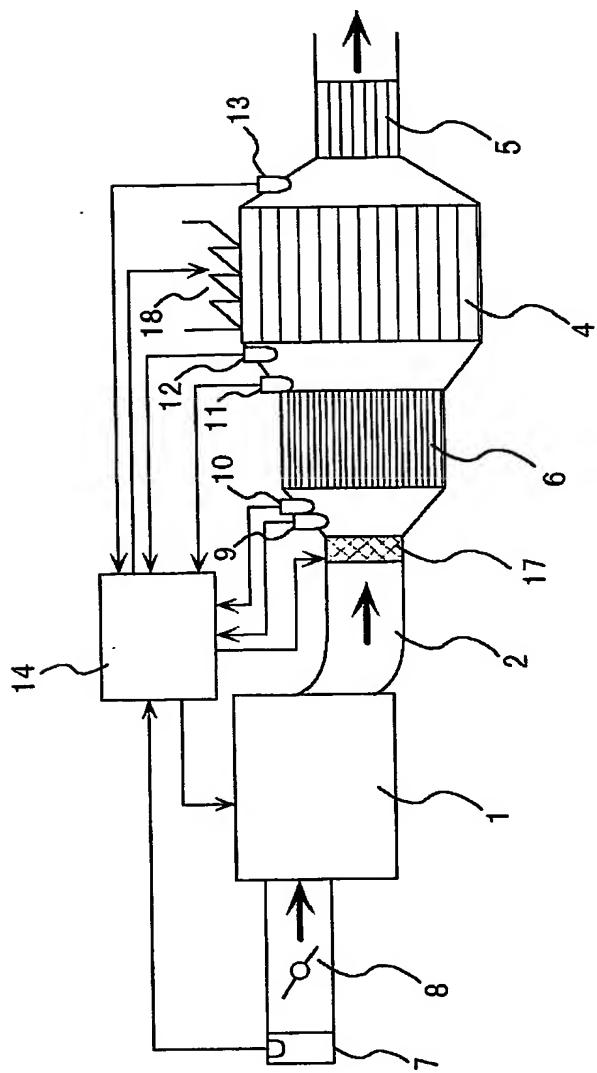
【図 16】

図 16



【図17】

図 17



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

ディーゼルエンジン運転時に排出される炭化水素、一酸化炭素、窒素酸化物、粒子状物質の浄化性能を高める。

【解決手段】

ディーゼルエンジンの排気ガス流路2に、排気の流れの上流からNO<sub>x</sub>浄化触媒3、排ガス中の粒子状物質を酸化除去せしめるディーゼルパティキュレートフィルタ4、酸化触媒5を順次に設置する。このように配置することで、触媒温度が上がりやすくなり、また温度及び雰囲気の精密な制御が可能になるため、十分なNO<sub>x</sub>浄化性能を得ることができるようになる。

【選択図】 図1

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-244502
受付番号	50201255505
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成14年 8月27日

## &lt;認定情報・付加情報&gt;

【提出日】 平成14年 8月26日

次頁無

特願 2002-244502

出願人履歴情報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
氏名 株式会社日立製作所